

10/510184

DIW Rec'd PCT/PTO 30 SEP 2004

Express Mail Label #EV543402739US

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: MARC SCHMIZ, ET AL.

FOR: SAFETY DEVICE FOR A VEHICLE

CLAIM FOR PRIORITY

The Commissioner of Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

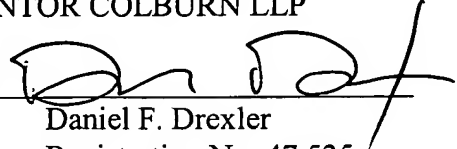
Dear Sir:

Applicants hereby claim the benefit of the filing date of April 19, 2002 of Luxembourg Patent Application No. 90 912 and the filing date of April 26, 2002 of Luxembourg Patent Application No. 90 914 under the provisions of 35 U.S.C. 119 and the International Convention for the Protection of Industrial Property.

If any fees are due with regard to this claim for priority, please charge them to Deposit Account No. 06-1130 maintained by Applicants' attorneys.

Respectfully submitted,

CANTOR COLBURN LLP

By: 
Daniel F. Drexler
Registration No. 47,535
CANTOR COLBURN LLP
55 Griffin Road South
Bloomfield, Connecticut 06002
Telephone: 860-286-2929
Facsimile: 860-286-0115
Customer No. 23413

Date: September 30, 2004

BEST AVAILABLE COPY

eco

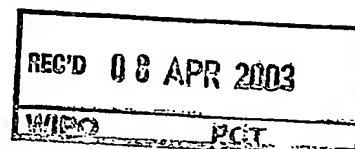
Rec'd PCT/STO 3 0 SEP 2004

PCT/EP 03 / 00238
0/510184

GOUVERNEMENT DU GRAND-DUCHE DE LUXEMBOURG
MINISTRE DE L'ECONOMIE

Direction de la Propriété Industrielle et des Droits Intellectuels

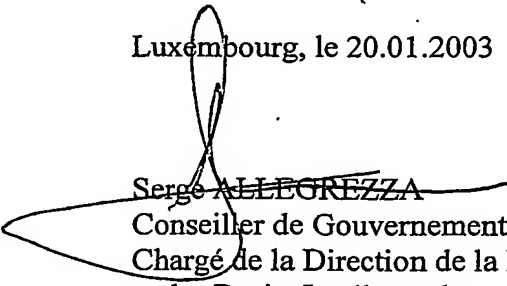
Copie Officielle



Il est certifié par la présente que le document ci-annexé
(16 pages de description et 6 feuilles de dessin) est conforme à l'original de la demande de brevet
d'invention No. 90 914 déposée le 26.04.2002 auprès de la Direction de la Propriété Industrielle et
des Droits Intellectuels à Luxembourg, par I.E.E. INTERNATIONAL ELECTRONICS &
ENGINEERING S.à.r.l.,

pour : Sicherheitsvorrichtung für ein Fahrzeug.

Luxembourg, le 20.01.2003


Serge ALLEGREZZA
Conseiller de Gouvernement 1ère classe
Chargé de la Direction de la Propriété Industrielle
et des Droits Intellectuels



**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

REVENDICATION DE LA PRIORITE
de la demande de brevet

En

Du

No.

Mémoire Descriptif

déposé à l'appui d'une demande de

BREVET D'INVENTION

au

Luxembourg

au nom de : I.E.E. International Electronics & Engineering Sàrl
Zone Industrielle Findel
2b, route de Trèves
L-2632 Luxembourg

pour : « Sicherheitsvorrichtung für ein Fahrzeug »

Sicherheitsvorrichtung für ein Fahrzeug

Einleitung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Sicherheitsvorrichtung für ein Fahrzeug, insbesondere eine Vorrichtung zur Erkennung und/oder Lokalisierung von Objekten bzw. Personen im Bereich eines Fahrzeugs. Eine solche Vorrichtung kann beispielsweise in einem Passagierrückhaltesystem zur Steuerung eines oder mehrerer Airbags, in einem Komfortsystem (zum automatischen Einstellen von Kopfstützen und/oder Fahrzeugsitzen und/oder Rückspiegeln, etc.) oder in einem System zur Unfallvermeidung eingesetzt werden. Die Erfindung betrifft ebenfalls ein Verfahren zur Erkennung und/oder Lokalisierung von Objekten bzw. Personen.

- 5 Um bei einem Verkehrsunfall die Verletzungsrisiken für die Fahrzeuginsassen zu senken, werden moderne Fahrzeuge im allgemeinen mit einem aktiven Passagierrückhaltesystem ausgestattet. Ein solches aktives Passagierrückhaltesystem umfasst einen oder mehrere Airbags, die bei einem Aufprall des Fahrzeugs blitzschnell aufgeblasen werden und die von dem
- 10 Passagier bei dem Aufprall freigegebene Energie aufnehmen, sowie gegebenenfalls Gurtstraffer o.ä..

- Da ein Airbag wie z.B. ein Frontalairbag mit sehr hohen Geschwindigkeiten (200 bis 300 km/h) aus dem Armaturenbrett bzw. dem Pralltopf des Lenkrades austritt, kann der Passagier, bei entsprechend ungünstiger Sitzhaltung, gegebenenfalls Verletzungen durch den auslösenden Airbag erleiden. Um dies zu vermeiden hat man mikroprozessorgesteuerte Rückhaltesysteme mit mehreren Betriebsmoden entwickelt, die eine Anpassung verschiedener Auslöseparameter des Rückhaltesystems in Abhängigkeit u.a. der Position des Passagiers auf dem Fahrzeugsitz oder seiner Statur ermöglichen, wie z.B. der
- 20 Aufblaszeitpunkt, die Aufblasgeschwindigkeit und/oder das Aufblasvolumen des Airbags.
- 25

Damit eine solche Anpassung der Auslöseparameter des Rückhaltesystems durch den Mikroprozessor ermöglicht wird, muss dieser natürlich mit verschiedenen, die Sitzposition oder die Statur des jeweiligen Passagiers betreffenden Parametern versorgt werden. Ein derartiges

5 Passagierückhaltesystem muss folglich mit einer Vorrichtung zum Ermitteln eben dieser Parameter ausgerüstet sein.

Bekannte Vorrichtungen zum Ermitteln der Statur bzw. der Sitzposition eines Passagiers basieren beispielsweise auf der Ermittlung der Gewichtsverteilung des Passagiers in dem Sitz. Anhand der ermittelten Gewichtsverteilung lassen

10 sich anhand statistischer Korrelationsfunktionen Rückschlüsse auf die zu ermittelnden Parameter ziehen.

Einen völlig anderen Ansatz zur Erkennung einer Sitzbelegung verfolgen Systeme, die mittels bildgebender Systeme eine Präsenz und gegebenenfalls eine Sitzposition eines Passagiers ermitteln. Bei derartigen Systemen wird der

15 Innenraum des Fahrzeugs mittels einer oder mehreren Kameras überwacht und das aufgenommene Videosignal mittels geeigneter Bildverarbeitungsverfahren ausgewertet. Durch den Einsatz moderner CCD oder CMOS Kameras mit hoher Auflösung kann mit solchen Systemen eine verhältnismäßig genaue Objekterkennung erreicht werden, d.h. es kann verhältnismäßig genau

20 unterschieden werden, ob der Fahrzeugsitz unbesetzt ist oder ob er durch einen Kindersitz oder durch einen Passagier besetzt ist. Durch die Ermittlung der vertikalen Position des Kopfs eines Passagiers kann darüber hinaus auf die Statur des Passagiers geschlossen werden.

Zur genauen Ermittlung der Sitzposition eines Passagiers wird neben der

25 zweidimensionalen Bildinformation zusätzlich eine Tiefeninformation benötigt, d.h. eine Information über die Entfernung zwischen der Kamera und dem interessierenden Objekt (z.B. dem Kopf des Passagiers). Hierzu sind beispielsweise stereoskopische Verfahren bekannt, die aus zwei seitlich versetzt aufgenommenen Bildern eine Tiefeninformation errechnen. Eine nach

30 einem solchen Verfahren arbeitende Vorrichtung ist beispielsweise aus der EP-A-0 885 782 bekannt.

Alternativ zu diesen stereoskopischen Verfahren sind Verfahren bekannt, die eine Unschärfe des aufgenommenen Bildes bezüglich einer Brennpunktsebene auswerten. Der Innenraum des Fahrzeugs wird mit einer einzelnen Kamera mit vergleichsweise geringer Tiefenschärfe aufgenommen. Ein Objekt, das sich in
5 einer von der Brennpunktsebene verschiedenen Ebene befindet ist in dem aufgenommenen Bild unscharf abgebildet. Mittels geeigneter Bildverarbeitungsverfahren kann diese Unschärfe rechnerisch ermittelt und hieraus auf die Entfernung des Objekts zu der Brennpunktsebene geschlossen werden. Ein derartiges Verfahren ist beispielsweise in der US-A-6,198,998
10 beschrieben.

Die beschriebenen Verfahren und Vorrichtungen liefern aufgrund der guten Auflösung von modernen CCD oder CMOS Kameras gute Ergebnisse bei der Objekterkennung. Allerdings ist die zu verarbeitende Datenmenge bei solchen Systemen insbesondere bei Verwendung von stereoskopischen Verfahren
15 verhältnismäßig groß. Da eine Ermittlung der Position eines Passagiers in Echtzeit erfolgen muss, stellen diese Systeme enorme Anforderungen an das bildverarbeitende System.

Neben diesen auf der Auswertung von zweidimensionalen Aufnahmen beruhenden Vorrichtungen sind Systeme bekannt, die anhand einer
20 Flugzeitmessung von moduliertem IR-Licht direkt eine Tiefeninformation zu der Bildinformation liefern. Solche 3D-Kameras sind beispielsweise aus den Veröffentlichungen WO-A-96/15626 und WO-A-98/10255 bekannt. Im Gegensatz zu den oben beschriebenen 2D-Kameras weisen 3D Kameras eine vergleichsweise geringe Auflösung auf, wodurch sich die zu bearbeitende
25 Datenmenge wesentlich reduziert. Darüber hinaus liegt die zur Positionsbestimmung des interessierenden Objekts benötigte Tiefeninformation unmittelbar vor. Allerdings bereitet die geringe Auflösung einer 3D-Kamera Probleme mit der sicheren Objekterkennung.

Aufgabe der Erfindung

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es folglich, ein verbessertes System zur Erkennung und Lokalisierung von Objekten vorzuschlagen.

Allgemeine Beschreibung der Erfindung

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Vorrichtung zur Erkennung und Lokalisierung von Objekten umfassend

5 eine 3D-Kamera zur Aufnahme von dreidimensionalen Situationsbildern eines zu überwachenden Raums;

erste Mittel zum Auswerten der dreidimensionalen Situationsbilder mittels geeigneter Objekterkennungsverfahren zur Bestimmung eines in dem zu überwachenden Raum vorhandenen Objekts und zur Bestimmung der Lage des

10 Objekts im Raum;

eine 2D-Kamera zur Aufnahme von zweidimensionalen Situationsbildern desjenigen Bereichs des zu überwachenden Raums, in dem die Lage des Objekts bestimmt wurde; und

15 zweite Mittel zum Auswerten der zweidimensionalen Situationsbilder mittels geeigneter Objekterkennungsverfahren zur erneuten Bestimmung des in dem zu überwachenden Raum vorhandenen Objekts.

Neben der Vorrichtung betrifft die Erfindung ebenfalls ein Verfahren zur Erkennung und Lokalisierung von Objekten, umfassend die Schritte:

20 Aufnahme eines ersten, dreidimensionalen Situationsbildes eines zu überwachenden Raums mittels einer 3D-Kamera,

Auswerten des ersten, dreidimensionalen Situationsbildes mittels geeigneter Objekterkennungsverfahren zur Bestimmung eines in dem zu überwachenden Raum vorhandenen Objekts und zur Bestimmung der Lage des Objekts im Raum;

25 Aufnahme eines zweiten, zweidimensionalen Situationsbildes eines bestimmten Bereichs des zu überwachenden Raums mittels einer 2D-

Kamera, wobei der bestimmte Bereich dem Bereich des Raumes entspricht in dem die Lage des Objekts bestimmt wurde;

Auswerten des zweiten, zweidimensionalen Situationsbildes zur erneuten Bestimmung des vorhandenen Objekts.

- 5 Alternativ wird die Aufgabe ebenfalls gelöst durch eine Vorrichtung zur Erkennung und Lokalisierung von Objekten umfassend eine 3D-Kamera zur Aufnahme von dreidimensionalen Situationsbildern eines zu überwachenden Raums;
erste Mittel zum Auswerten der dreidimensionalen Situationsbilder mittels
- 10 geeigneter Objekterkennungsverfahren zur Bestimmung eines in dem zu überwachenden Raum vorhandenen Objekts und zur Bestimmung der Lage des Objekts im Raum;
eine 2D-Kamera zur Aufnahme von zweidimensionalen Situationsbildern des zu überwachenden Raums; und
- 15 zweite Mittel zum Auswerten eines bestimmten Bereichs der zweidimensionalen Situationsbilder mittels geeigneter Objekterkennungsverfahren zur erneuten Bestimmung des in dem zu überwachenden Raum vorhandenen Objekts, wobei der bestimmte Bereich dem Bereich des Raumes entspricht in dem die Lage des Objekts bestimmt wurde.
- 20 In diesem Fall umfasst das Verfahren zur Erkennung und Lokalisierung von Objekten die Schritte Verfahren zur Erkennung und Lokalisierung von Objekten, umfassend die Schritte:
Aufnahme eines ersten, dreidimensionalen Situationsbildes eines zu überwachenden Raums mittels einer 3D-Kamera,
- 25 Auswerten des ersten, dreidimensionalen Situationsbildes mittels geeigneter Objekterkennungsverfahren zur Bestimmung eines in dem zu überwachenden Raum vorhandenen Objekts und zur Bestimmung der Lage des Objekts im Raum;
Aufnahme eines zweiten, zweidimensionalen Situationsbildes des zu
- 30 überwachenden Raums mittels einer 2D-Kamera;

Auswerten eines bestimmten Bereichs des zweiten, zweidimensionalen Situationsbildes zur erneuten Bestimmung des vorhandenen Objekts, wobei der bestimmte Bereich dem Bereich des Raumes entspricht in dem die Lage des Objekts bestimmt wurde.

- 5 Die erfindungsgemäße Vorrichtung beziehungsweise das erfindungsgemäße Verfahren verbinden auf vorteilhafte Weise die Vorteile bezüglich der Schnelligkeit und der geringen Datenmenge eines 3D-Kamerasystems mit der hohen Auflösung und der dadurch ermöglichten sicheren Erkennung des Objektes von 2D-Kamerasystemen. In der Tat wird mit der vorgeschlagenen
- 10 Vorrichtung zunächst der gesamte zu überwachende Raum mit Hilfe einer 3D-Kamera erfasst und das hierbei gewonnene Bild im Hinblick auf eine erste Objekterkennung ausgewertet. Da die Auflösung einer 3D-Kamera verhältnismäßig gering ist, sind die zu verarbeitenden Datenmengen entsprechend gering. Die gleichzeitig erhaltenen Tiefeninformationen können
- 15 zur Positionsbestimmung unmittelbar verwendet werden.
- Anschließend kann mit der 2D-Kamera beispielsweise lediglich der interessierende Bereich des zu überwachenden Raums, d.h. der Bereich in dem die Lage des Objekts bestimmt wurde, mit Hilfe der 2D-Kamera erneut erfasst werden. Das dabei gewonnene zweidimensionale Bild hoher Auflösung
- 20 wird anschließend im Hinblick auf eine erneute Objekterkennung verarbeitet. In der beschriebenen alternativen Ausgestaltung der Erfindung wird mit der 2D-Kamera ein zweidimensionales Bild des gesamten zu überwachenden Bereichs aufgenommen aber lediglich der interessierende Bereich des Bildes ausgewertet.
- 25 Die erste Objekterkennung, die auf der Basis des dreidimensionalen Bildes durchgeführt wurde, kann durch diese erneute Auswertung verifiziert werden, wodurch der Nachteil der geringen Auflösung des dreidimensionalen Bildes ausgeglichen werden kann. Es ist anzumerken, dass die zu verarbeitende Datenmenge bei der Verifizierung der Objekterkennung gegenüber einer
- 30 herkömmlichen Objekterkennung im Raum wesentlich verringert ist, da bei dieser Verifizierung entweder lediglich der interessierende Bereich des Raumes

erfasst und verarbeitet wird oder lediglich der interessierende Bereich des 2D-Bildes ausgewertet wird. Im Vergleich zu den herkömmlichen Objekterkennungsverfahren reduzieren beide Alternativen der Erfindung demnach (auf unterschiedliche Art und Weise) die bei der 2D-Objekterkennung zu verarbeitenden Datenmenge.

Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich demnach durch eine äusserst schnelle Ermittlung der Position eines Objektes und eine hohe Sicherheit der Objekterkennung bei gleichzeitig kleinen zu verarbeitenden Datenmengen aus.

Es ist anzumerken, dass bei der ersten Ausgestaltung der Erfindung die Einschränkung des aufgenommenen 2D-Bildbereichs auf den interessierenden Bereich entweder durch ein Verschwenken der 2D-Kamera oder durch eine Zoomfunktion der Kamera erreicht werden kann. Im Gegensatz dazu muss bei der zweiten Ausgestaltung die 2D-Kamera weder beweglich ausgestaltet noch mit einer Zoomfunktion ausgestattet sein. In der Tat kann der Aufnahmebereich der 2D-Kamera demjenigen der 3D-Kamera entsprechen, da die Reduzierung der zu verarbeitenden Datenmenge softwaremäßig erfolgen kann. Es wird lediglich der Teil des aufgenommenen Gesamtbildes verarbeitet, der das zu erkennende Objekt enthält.

Aufgrund der geringen Datenmengen sind die Anforderungen an die Prozessorleistung des Systems entsprechend gering. Dies ermöglicht vorzugsweise die Implementierung der ersten Mittel zum Auswerten der dreidimensionalen Situationsbilder und der zweiten Mittel zum Auswerten der zweidimensionalen Situationsbilder in einer gemeinsamen Prozessoreinheit.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung sind die 3D-Kamera und die 2D-Kamera unmittelbar benachbart angeordnet. Die 3D-Kamera und die 2D-Kamera können beispielsweise in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sein. Durch eine solche Anordnung werden Parallaxenfehler zwischen den aufgenommenen zweidimensionalen und dreidimensionalen Bildern wirksam vermieden. Außerdem wird die Zuordnung der einzelnen Detektionsbereiche vereinfacht.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung arbeiten die 3D-Kamera und die 2D-Kamera in dem gleichen Spektralbereich. Dabei arbeiten beide Kameras vorzugsweise mit einer gemeinsamen Lichtquelle zum Beleuchten des zu überwachenden Raums mit Licht einer in dem Spektralbereich, z.B. einem Infrarotbereich, enthaltenen Wellenlänge. Hierdurch werden Fehler durch unterschiedliche Beleuchtung des zu erkennenden Objekts wirksam vermieden. Darüber hinaus kann der Einfluss von Fremdbeleuchtung wesentlich verringert werden so dass vereinfachte Algorithmen zur Bildverarbeitung eingesetzt werden können.

- 5
- 10 Die Lichtquelle ist vorteilhaft zusammen mit der 3D-Kamera und der 2D-Kamera in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet.

In einer Anwendung des oben beschriebenen Verfahrens betrifft die Erfindung ebenfalls ein Verfahren zur Steuerung eines Rückhaltesystems in einem Fahrzeug, umfassend die Schritte:

- 15 Bestimmen eines Objekts und Ermittlung der Lage des Objekts im Bereich eines Fahrzeugsitzes,
- Erzeugen eines für die Art und Position des bestimmten Objekts spezifischen Steuersignals und Übermitteln des Steuersignals an eine Steuereinheit des Rückhaltesystems;
- 20 Auswählen eines geeigneten Funktionsmodus des Rückhaltesystems auf der Basis des übermittelten Steuersignals.

- Die Erfindung wird in diesem Fall zur Klassifizierung einer Sitzbelegung eingesetzt, wobei die hohe Erkennungssicherheit des zu erkennenden Objekts, z.B. eines Kindersitzes oder eines Kopfes eines Fahrzeuginsassen, eine sichere Klassifizierung der Sitzbelegung erkennt. Ein nach dieser Methode arbeitendes Rückhaltesystem kann folglich mit einer besonders geringen Fehlerquote in einen für die momentan ermittelte Belegungssituation angemessenen Modus geschaltet werden.
- 25

- Es ist anzumerken, dass die Positionsbestimmung des Kopfes eines Insassen eine Berechnung der Einsitzhöhe dieses Insassen ermöglicht. Eine vorteilhafte
- 30

Ausgestaltung des Verfahrens berücksichtigt diese Höhe des Oberkörpers bei der Klassifizierung der Sitzbelegung. In diesem Fall umfasst die Erzeugung eines Steuersignals die Berechnung einer Höhe eines Oberkörpers des Fahrzeuginsassen auf der Basis der Position des Kopfes.

- 5 Eine weitere vorteilhafte Anwendung findet das erfindungsgemäße Verfahren bzw. die erfindungsgemäße Vorrichtung bei der Steuerung eines Precrash-Systems, wobei in Abhängigkeit der Art des bestimmten Objekts und seiner Lage im Außenbereich des Fahrzeugs geeignete Sicherheitsmassnahmen eingeleitet werden. Ein solches System kann beispielsweise beim Herannahen
10 des Fahrzeugs auf ein Hindernis im Frontbereich (bzw. bei Rückwärtsfahrt im Heckbereich) ein Notbremssystem auslösen. In einer anderen Variante kann beim Erkennen eines Fußgängers in unmittelbarer Nähe vor dem fahrenden Fahrzeug in Außenairbag gezündet werden oder die Motorhaube des Fahrzeugs in eine leicht angehobene Stellung verkippt werden, um
15 Verletzungen des Fussgängers zu vermeiden oder zumindest zu verringern.

In einer weiteren Anwendung kann die Erfindung bei der Steuerung eines Diebstahlwarnsystems in einem Fahrzeug eingesetzt werden. Möglich ist auch der Einsatz in einem komforterhöhenden System, bei der verschiedene Komfortfunktionen an die Einsitzhöhe des jeweiligen Passagiers eingestellt
20 werden.

Es ist anzumerken, dass bei der Kombination mehrerer Anwendungen im Fahrzeug mehrere Kameraeinheiten an eine gemeinsame Auswerteelektronik angeschlossen sein können. So kann beispielsweise eine erste Kameraeinheit den Fahrzeuginnenraum zwecks Sitzbelegungserkennung überwachen
25 während eine zweite Kameraeinheit den Außenbereich des Fahrzeugs vor dem Fahrzeug überwacht und eine dritte Einheit den Außenbereich hinter dem Fahrzeug.

Beschreibung anhand der Figuren

Im folgenden wird eine Ausgestaltung der Erfindung anhand der beiliegenden Figuren beschrieben. Es zeigen:

Fig.1: schematisch eine Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Innenraumüberwachung in einem Fahrzeug;

Fig.2: einen möglichen Aufbau einer Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;

5 Fig.3: ein Ablaufdiagramm einer Ausgestaltung eines Verfahrens zur Klassifizierung eine Sitzbelegung;

Fig.4: eine Verwendung des Verfahrens in einem Precrash-System;

Fig.5: eine Draufsicht auf das in Fig.4 dargestellte Fahrzeug zur Illustrierung der Sichtfelder;

10 Fig.6: eine mögliche Einbauvariante einer Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in ein Fahrzeug;

Fig.7: eine kombinierte Vorrichtung zur Außen- und Innenüberwachung .

In der Fig. 1 wird schematisch der Einsatz einer erfindungsgemäßen Vorrichtung bei der Innenraumüberwachung eines Fahrzeugs dargestellt. Eine
15 Vorrichtung 10 zum Erkennen und Lokalisieren eines Objekts ist bei einem solchen Einsatz beispielsweise im vorderen Bereich des Fahrzeugs unmittelbar unterhalb der Fahrzeugdecke angeordnet. In der dargestellten Ausgestaltung handelt es sich um ein Kameramodul zur Überwachung der Beifahrerseite, d.h. das Sichtfeld der Kamera ist zu der Beifahrerseite hin gerichtet. Alternativ kann
20 die Vorrichtung selbstverständlich derart angeordnet sein, dass das Sichtfeld des Kameramoduls zur Fahrerseite hin gerichtet ist. Je nach Anordnung und Ausgestaltung des Kameramoduls können auch beide Fahrzeugseiten und/oder der Rücksitzbereich des Fahrzeugs gleichzeitig überwacht werden.

Ein möglicher Aufbau eines Kameramoduls 10 ist in der Fig. 2 dargestellt. Es
25 umfasst im wesentlichen eine 3D-Kamera 12 mit angeschlossener Elektronik 14, eine 2D-Kamera 16 mit angeschlossener Elektronik 18 sowie eine geeignete Beleuchtungsquelle 20 mit zugehörigem Treiber 22. Die Kameras sind vorzugsweise unmittelbar benachbart zueinander angeordnet, so dass Parallaxenfehler zwischen den zweidimensionalen und den dreidimensionalen
30 Bildern vermieden werden. Vorzugsweise sind die 3D-Kamera, die 2D-Kamera 16 sowie die Beleuchtungsquelle 20 in einem gemeinsamen Gehäuse 24 . angeordnet, in dem weiterhin die Prozessoreinheit 26 angeordnet ist. Das

Modul 10 kann als vorgefertigte Einheit hergestellt werden, die beim Einbau in das Fahrzeug über eine spezifische Schnittstelle 28 an die Steuerelektronik eines Rückhaltesystems angeschlossen wird.

Fig. 3 zeigt ein Ablaufdiagramm einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens bei der Verwendung zur Airbagsteuerung. Zunächst wird mittels der 3D-Kamera ein dreidimensionales Bild aufgenommen und ausgewertet 100. Kommt diese Objekterkennung zu dem Ergebnis, dass es sich bei dem Objekt um einen Kopf eines Passagiers handelt 120 wird (nach Verifizierung der Erkennung mit dem 2D-System 140) einerseits die Höhe des Oberkörpers berechnet 160 um eine Klassifizierung des Passagiers vorzunehmen 180 und andererseits die Position des Kopfes verfolgt 200, um eine Bestimmung der Sitzposition durchzuführen 220.

Handelt es sich bei dem erkannten Objekt nicht um einen Kopf eines Passagiers sondern um einen Kindersitz 240, so wird die Sitzbelegung nach Verifizierung mit dem 2D-System 260 als Kindersitzbelegung klassifiziert und entsprechend der Airbag in einen hierfür geeigneten Modus geschaltet.

Die Fig. 4 und Fig. 5 zeigen den Einsatz einer Vorrichtung bei der Steuerung eines Precrash-Systems. An geeigneten Stellen eingebaute Kameramodule überwachen den Bereich vor bzw. hinter dem Fahrzeug um beim Herannahen des Fahrzeugs an ein Hindernis entsprechende Schutzmassnahmen einzuleiten. Auch eine Überwachung des Bereichs seitlich des Fahrzeugs ist dargestellt.

In den Figuren 6 und 7 wird ein kombiniertes Modul zur Außen- und Innensensierung sowie eine mögliche Einbauvariante in einem Fahrzeug dargestellt. In dem kombinierten System sind verschiedene Gruppen bestehend aus 3D-Kamera, 2D-Kamera und Beleuchtung an eine einzige Auswerteeinheit angeschlossen. Hierdurch kann eine erhebliche Platzeinsparung erreicht werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erkennung und Lokalisierung von Objekten umfassend
eine 3D-Kamera zur Aufnahme von dreidimensionalen Situationsbildern
eines zu überwachenden Raums;
erste Mittel zum Auswerten der dreidimensionalen Situationsbilder mittels
geeigneter Objekterkennungsverfahren zur Bestimmung eines in dem zu
überwachenden Raum vorhandenen Objekts und zur Bestimmung der Lage
des Objekts im Raum;
eine 2D-Kamera zur Aufnahme von zweidimensionalen Situationsbildern
desjenigen Bereichs des zu überwachenden Raums, in dem die Lage des
Objekts bestimmt wurde; und
zweite Mittel zum Auswerten der zweidimensionalen Situationsbilder mittels
geeigneter Objekterkennungsverfahren zur erneuten Bestimmung des in
dem zu überwachenden Raum vorhandenen Objekts.
2. Vorrichtung zur Erkennung und Lokalisierung von Objekten umfassend
eine 3D-Kamera zur Aufnahme von dreidimensionalen Situationsbildern
eines zu überwachenden Raums;
erste Mittel zum Auswerten der dreidimensionalen Situationsbilder mittels
geeigneter Objekterkennungsverfahren zur Bestimmung eines in dem zu
überwachenden Raum vorhandenen Objekts und zur Bestimmung der Lage
des Objekts im Raum;
eine 2D-Kamera zur Aufnahme von zweidimensionalen Situationsbildern
des zu überwachenden Raums; und
zweite Mittel zum Auswerten eines bestimmten Bereichs der
zweidimensionalen Situationsbilder mittels geeigneter
Objekterkennungsverfahren zur erneuten Bestimmung des in dem zu
überwachenden Raum vorhandenen Objekts, wobei der bestimmte Bereich
dem Bereich des Raumes entspricht in dem die Lage des Objekts bestimmt
wurde.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die ersten Mittel zum Auswerten der dreidimensionalen Situationsbilder und die zweiten Mittel zum Auswerten der zweidimensionalen Situationsbilder in einer gemeinsamen Prozessoreinheit implementiert sind.
- 5 4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die 3D-Kamera und die 2D-Kamera unmittelbar benachbart angeordnet sind.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, wobei die 3D-Kamera und die 2D-Kamera in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sind.
- 10 6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die 3D-Kamera und die 2D-Kamera in dem gleichen Spektralbereich arbeiten.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, umfassend eine Lichtquelle zum Beleuchten des zu überwachenden Raums mit Licht einer in dem Spektralbereich enthaltenen Wellenlänge.
- 15 8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 oder 7, wobei der Spektralbereich einen Infrarotbereich umfasst.
9. Vorrichtung nach Anspruch 6, wobei die 3D-Kamera, die 2D-Kamera und die Lichtquelle in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sind.
10. Verfahren zur Erkennung und Lokalisierung von Objekten, umfassend die Schritte:
 - 20 a) Aufnahme eines ersten, dreidimensionalen Situationsbildes eines zu überwachenden Raums mittels einer 3D-Kamera,
 - b) Auswerten des ersten, dreidimensionalen Situationsbildes mittels geeigneter Objekterkennungsverfahren zur Bestimmung eines in dem zu überwachenden Raum vorhandenen Objekts und zur Bestimmung
25 der Lage des Objekts im Raum;
 - c) Aufnahme eines zweiten, zweidimensionalen Situationsbildes eines bestimmten Bereichs des zu überwachenden Raums mittels einer 2D-Kamera, wobei der bestimmte Bereich dem Bereich des Raumes entspricht in dem die Lage des Objekts bestimmt wurde;

- d) Auswerten des zweiten, zweidimensionalen Situationsbildes zur erneuten Bestimmung des vorhandenen Objekts.

11. Verfahren zur Erkennung und Lokalisierung von Objekten, umfassend die Schritte:

- 5 a) Aufnahme eines ersten, dreidimensionalen Situationsbildes eines zu überwachenden Raums mittels einer 3D-Kamera,

- b) Auswerten des ersten, dreidimensionalen Situationsbildes mittels geeigneter Objekterkennungsverfahren zur Bestimmung eines in dem zu überwachenden Raum vorhandenen Objekts und zur Bestimmung der Lage des Objekts im Raum;

- 10 c) Aufnahme eines zweiten, zweidimensionalen Situationsbildes des zu überwachenden Raums mittels einer 2D-Kamera;

- d) Auswerten eines bestimmten Bereichs des zweiten, zweidimensionalen Situationsbildes zur erneuten Bestimmung des vorhandenen Objekts, wobei der bestimmte Bereich dem Bereich des Raumes entspricht in dem die Lage des Objekts bestimmt wurde.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, wobei die 3D-Kamera und die 2D-Kamera in dem gleichen Spektralbereich arbeiten.

- 13. Verfahren nach Anspruch 12 umfassend den Schritt des Ausleuchtens des zu überwachenden Raums mit Licht einer in dem Spektralbereich enthaltenen Wellenlänge.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 oder 13, wobei der Spektralbereich einen Infrarotbereich umfasst.

- 15. Verfahren zur Steuerung eines Rückhaltesystems in einem Fahrzeug, umfassend die Schritte:

- a) Bestimmen eines Objekts und Ermittlung der Lage des Objekts im Bereich eines Fahrzeugsitzes nach einem Verfahren gemäss einem der Ansprüche 10 bis 14,

- b) Erzeugen eines für die Art und Position des bestimmten Objekts spezifischen Steuersignals und Übermitteln des Steuersignals an eine Steuereinheit des Rückhaltesystems;
 - c) Auswählen eines geeigneten Funktionsmodus des Rückhaltesystems auf der Basis des übermittelten Steuersignals.
- 5
16. Verfahren nach Anspruch 15, wobei das Objekt einen Kindersitz umfasst.
17. Verfahren nach Anspruch 15, wobei das Objekt den Kopf eines Fahrzeuginsassen umfasst.
- 10
18. Verfahren nach Anspruch 17, wobei die Erzeugung eines Steuersignals die Berechnung einer Höhe eines Oberkörpers des Fahrzeuginsassen auf der Basis der Position des Kopfes umfasst.
- 15
19. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 bei der Steuerung eines Rückhaltesystems in einem Fahrzeug, wobei das Rückhaltesystem in Abhängigkeit der Art des bestimmten Objekts und seiner Lage im Innenraum des Fahrzeugs in einen geeigneten Funktionsmodus geschaltet wird.
- 20
20. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 bei der Steuerung eines Precrash-Systems, wobei in Abhängigkeit der Art des bestimmten Objekts und seiner Lage im Außenbereich des Fahrzeugs geeignete Sicherheitsmassnahmen eingeleitet werden.
21. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 bei der Steuerung eines Diebstahlwarnsystems in einem Fahrzeug.

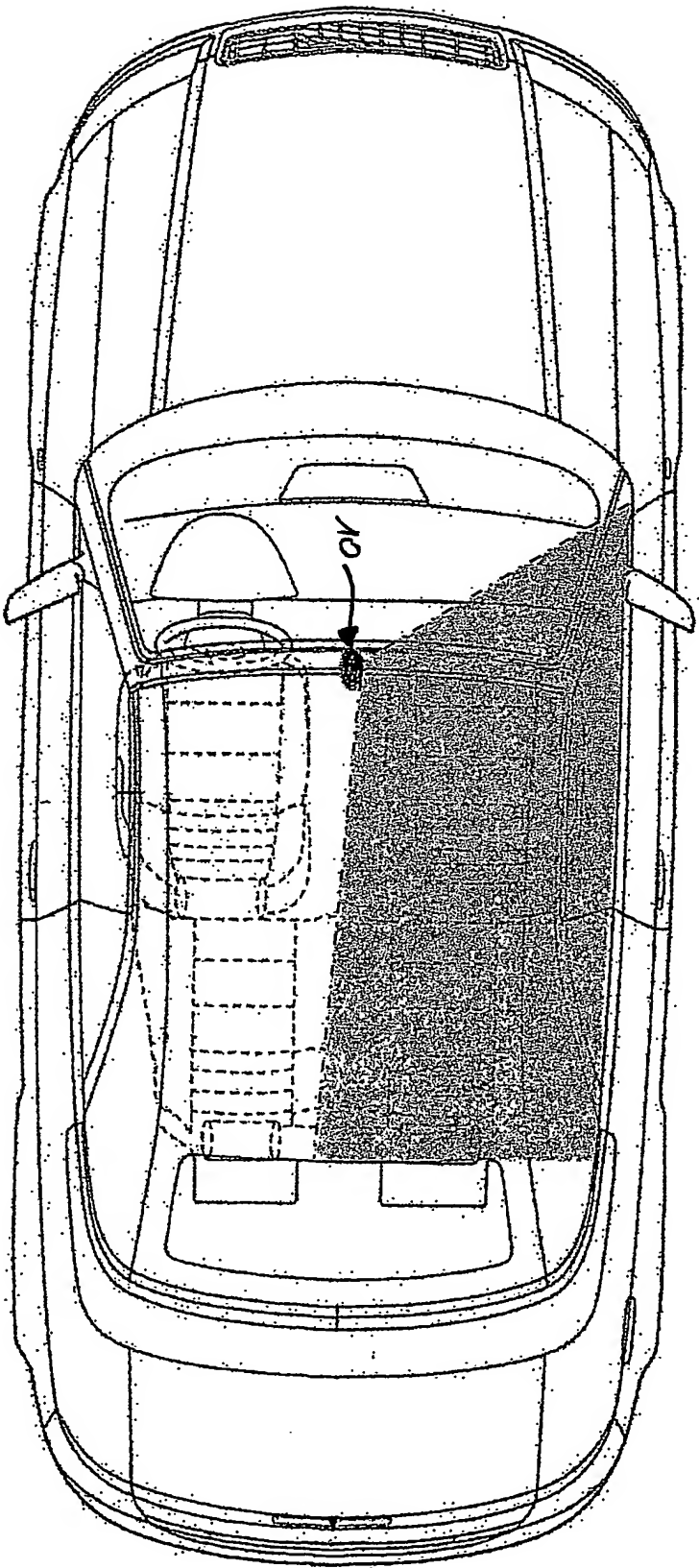


Fig. 1

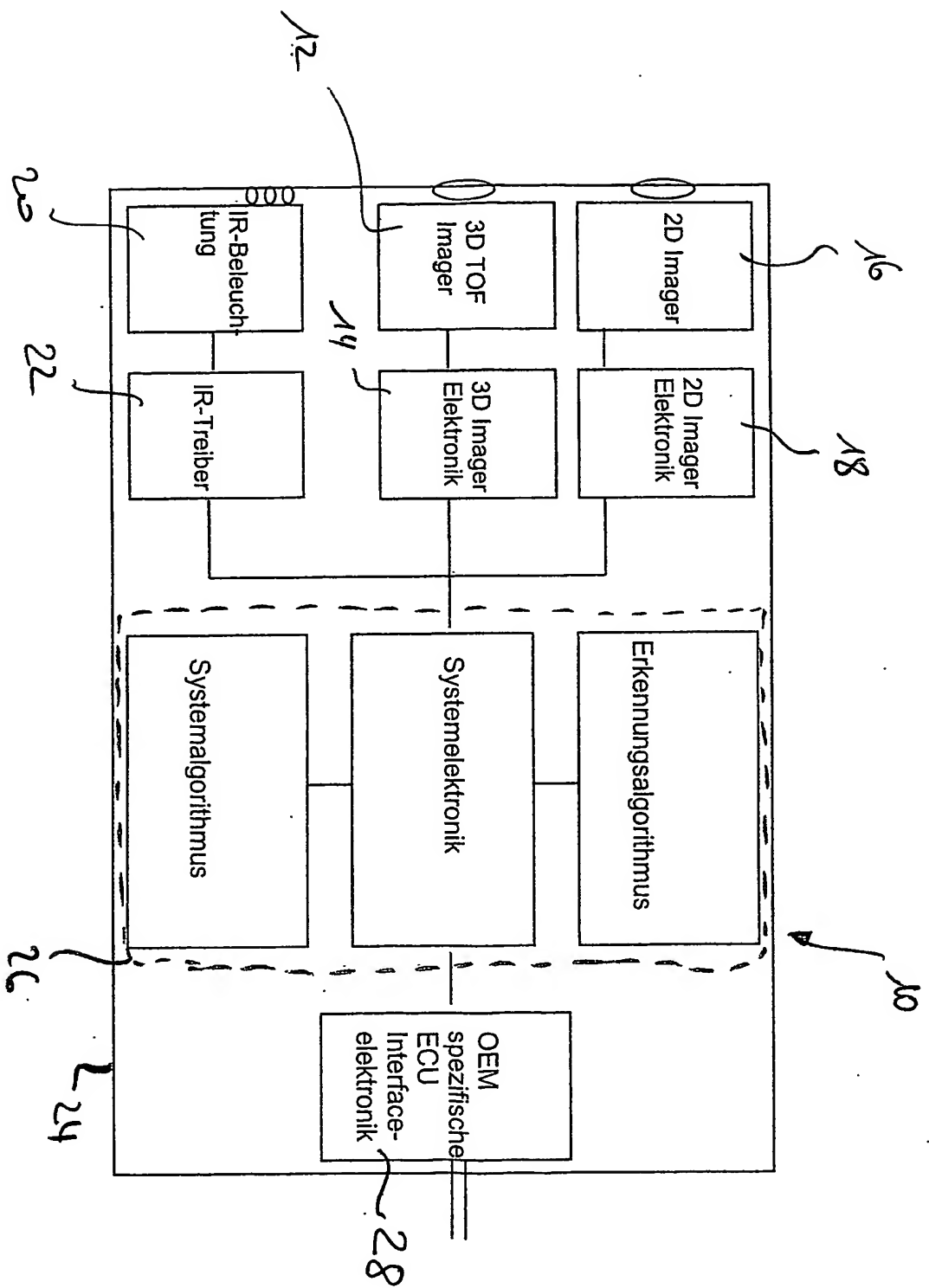


Fig. 2

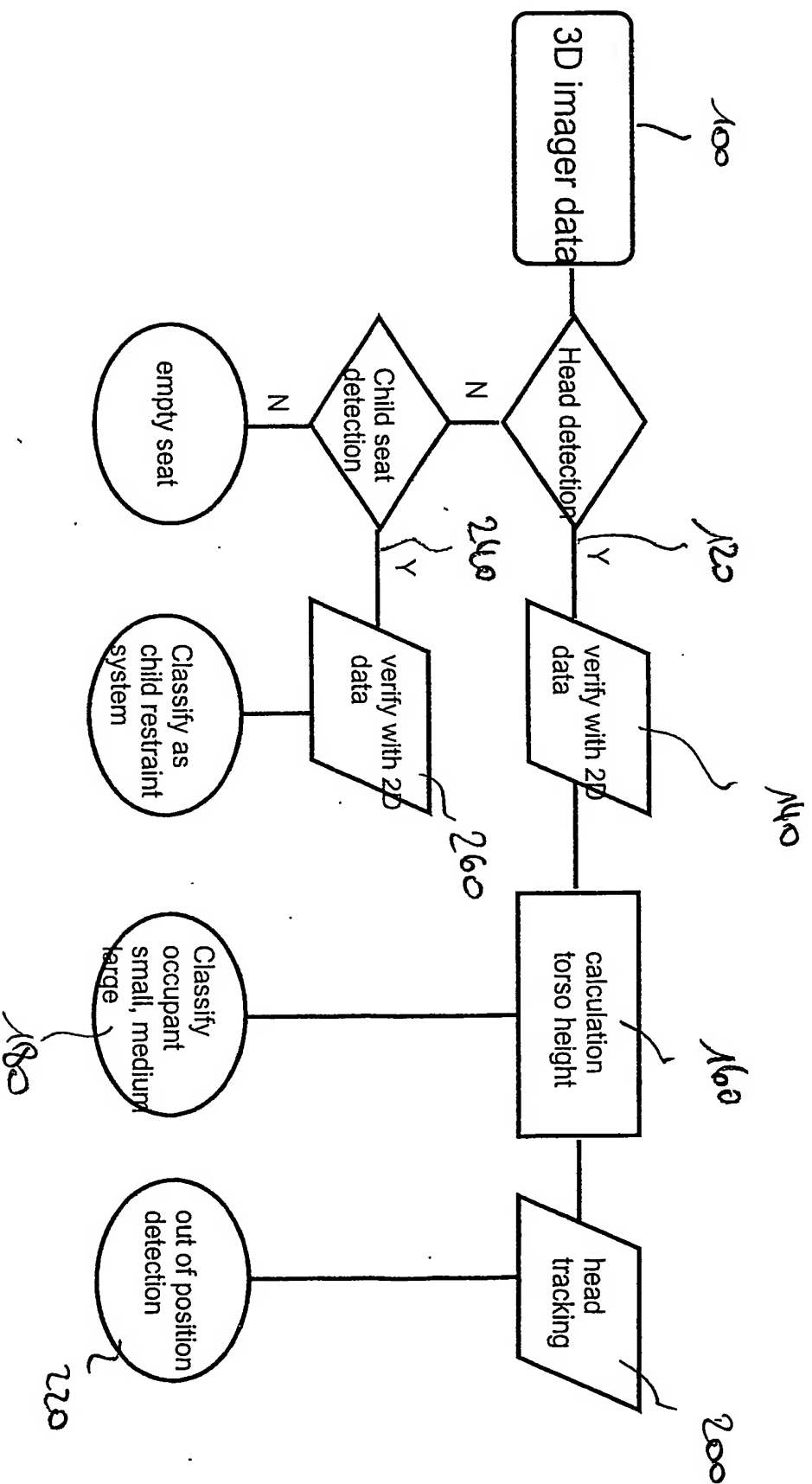


Fig.3

Fig. 4

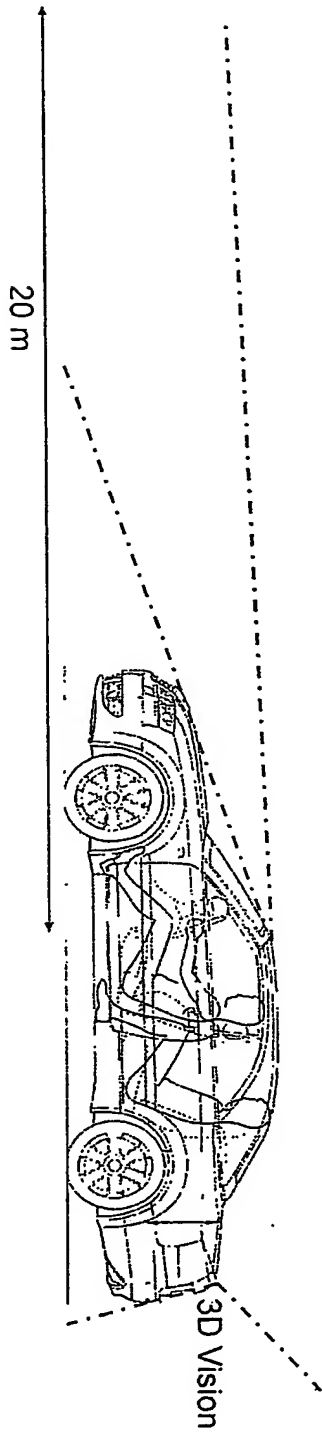
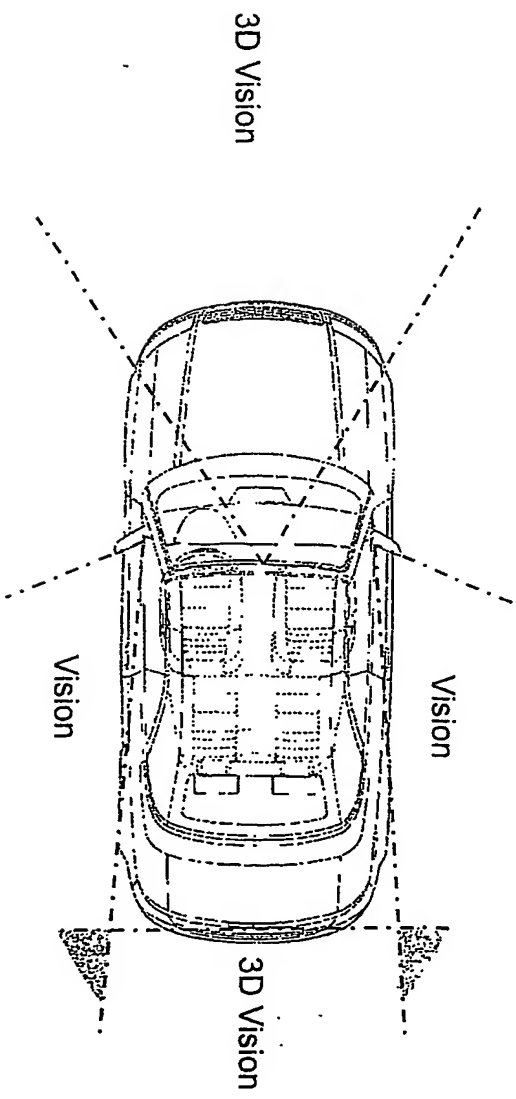


Fig. 5



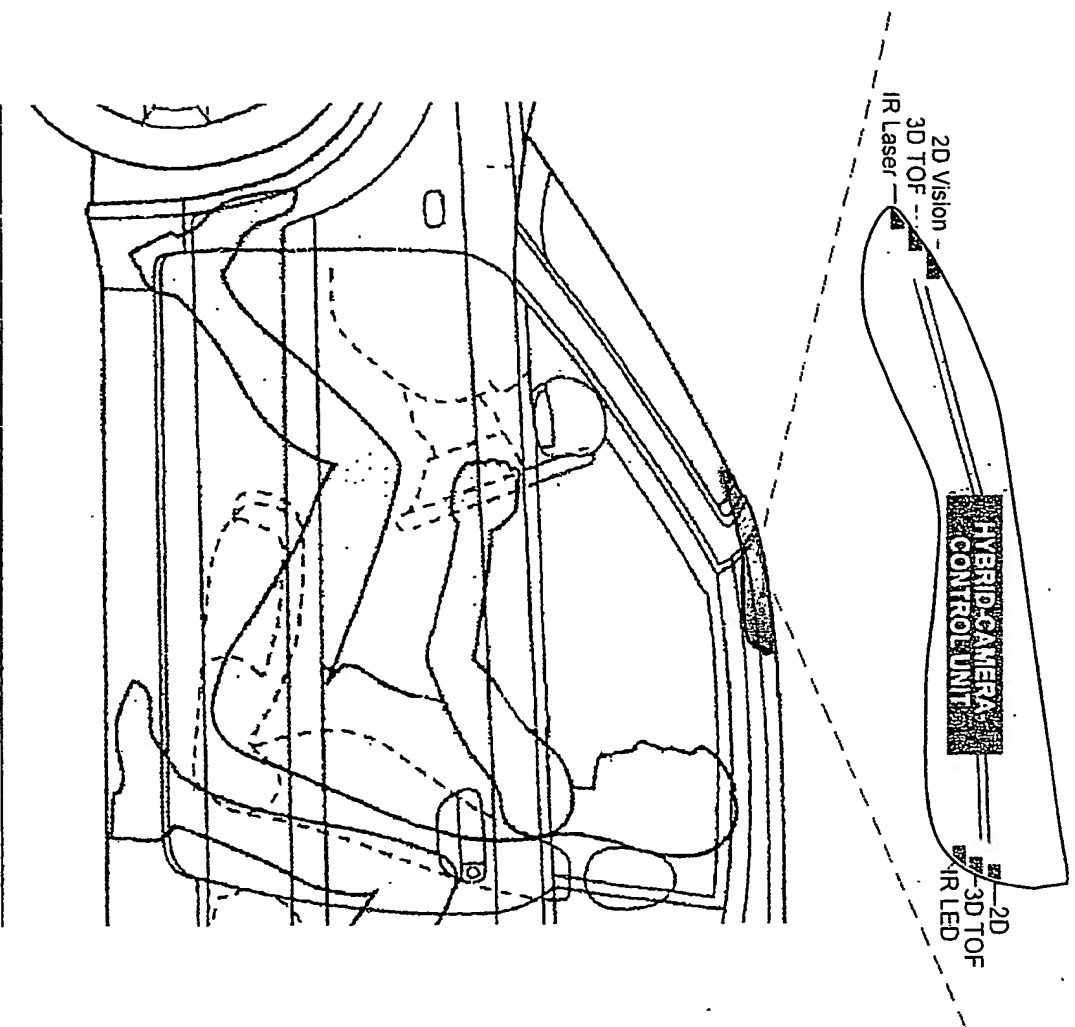


Fig. 7

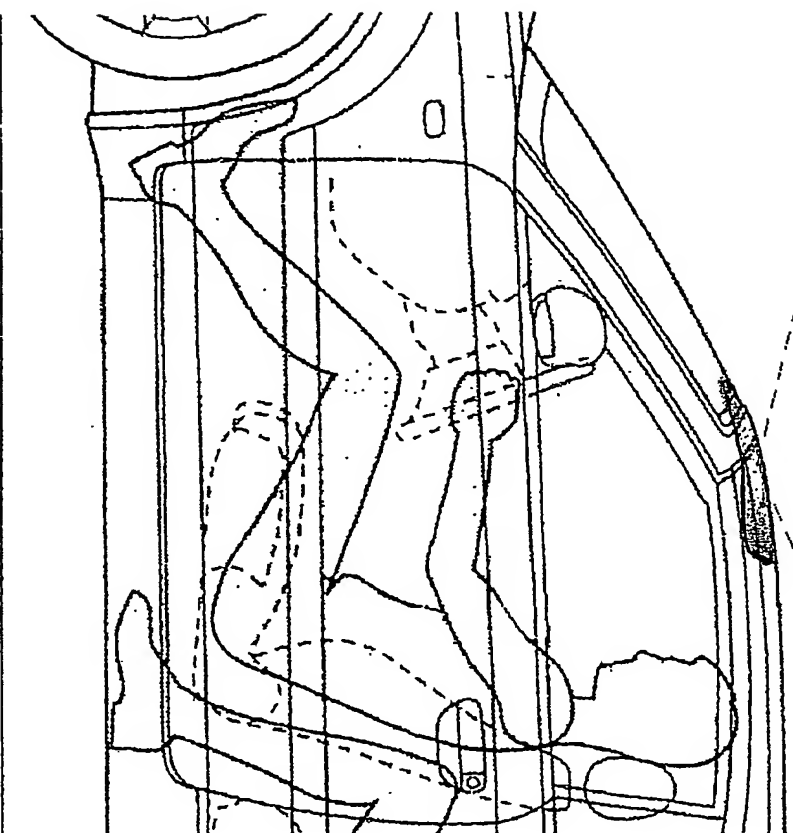


Fig. 6

Zusammenfassung

Eine Vorrichtung zur Erkennung und Lokalisierung von Objekten umfasst eine 3D-Kamera zur Aufnahme von dreidimensionalen Situationsbildern eines zu überwachenden Raums;

erste Mittel zum Auswerten der dreidimensionalen Situationsbilder mittels

- 5 geeigneter Objekterkennungsverfahren zur Bestimmung eines in dem zu überwachenden Raum vorhandenen Objekts und zur Bestimmung der Lage des Objekts im Raum;

eine 2D-Kamera zur Aufnahme von zweidimensionalen Situationsbildern desjenigen Bereichs des zu überwachenden Raums, in dem die Lage des

- 10 Objekts bestimmt wurde; und

zweite Mittel zum Auswerten der zweidimensionalen Situationsbilder mittels geeigneter Objekterkennungsverfahren zur erneuten Bestimmung des in dem zu überwachenden Raum vorhandenen Objekts.

(Fig. 2)

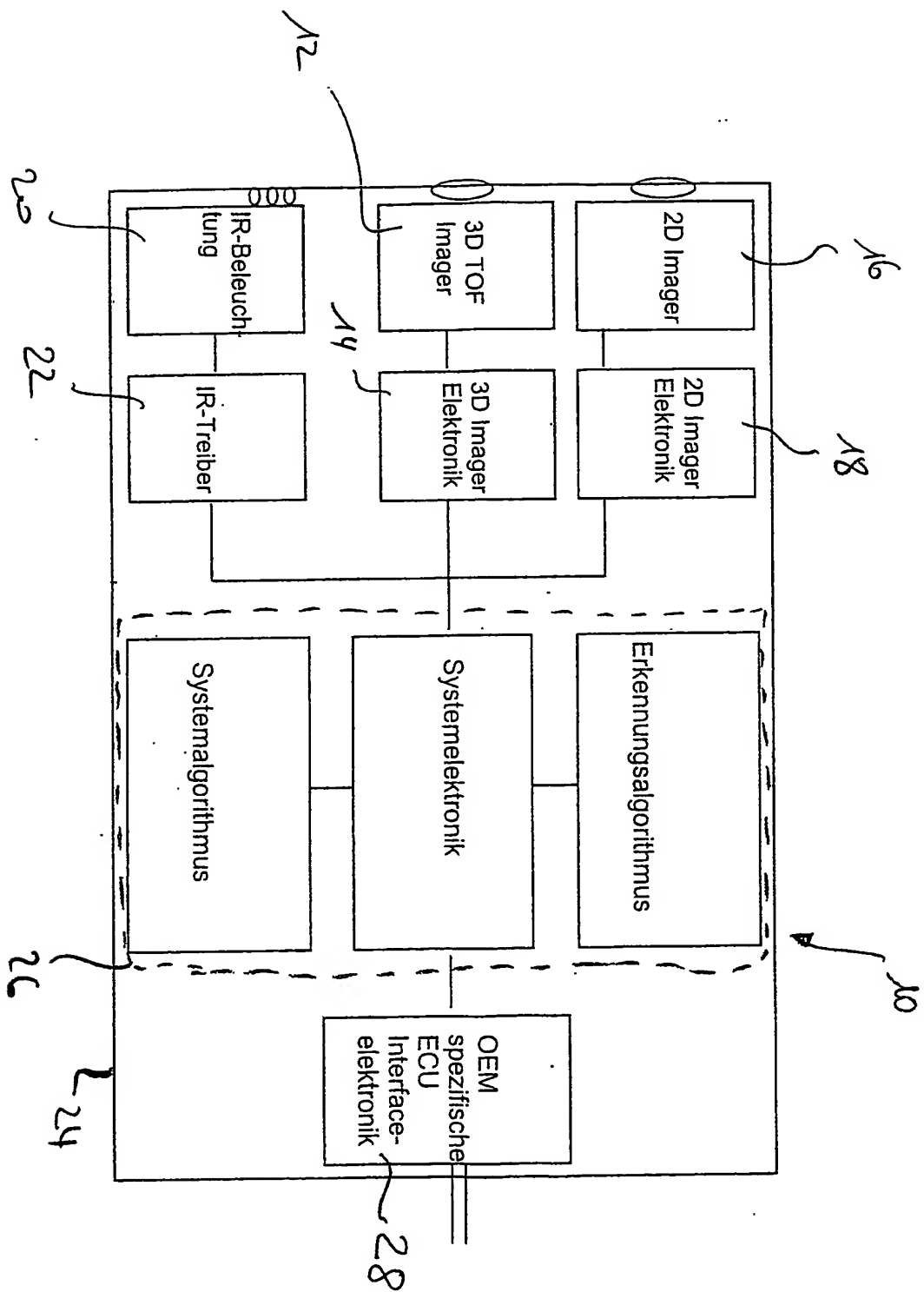


Fig. 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.